

А. П. Комиссаров,
проф., д-р техн. наук
С. А. Хорошавин,
доц., канд. техн. наук
С. В. Соколов,
магистрант

Уральский государственный горный университет,
Екатеринбург

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

В работе рассмотрены технические решения рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов, защищенные патентами РФ. Показаны достигаемые технические результаты и технико-экономический эффект при реализации разработок.

Ключевые слова: одноковшовые экскаваторы; рабочее оборудование; инновационные технические решения.

INNOVATIVE ENGINEERING SOLUTIONS FOR OPERATIONAL EQUIPMENT OF SINGLE-BUCKET EXCAVATORS

The article examines engineering solutions for operational equipment of single-bucket excavators patented in Russian Federation. Cost-performance results from the introduction of the proposed designs are shown.

Keywords: single-bucket excavators; operational equipment; innovative engineering solutions.

В современных условиях конкурентного развития экономики особое значение приобретает проблема повышения технического уровня одноковшовых экскаваторов и создания высокопроизводительного и ресурсосберегающего оборудования.

Решение этой проблемы основывается на выполнении научно-исследовательских работ как по теории машин и механизмов, так и связанных с изучением рабочих процессов технологических машин.

Рабочее оборудование с внутренним замыканием внешних нагрузок

В экскаваторах, оборудованных грейфером силы сопротивления грунта черпанию (захвату), действующие на челюстях, взаимно уравновешиваются, т. е. происходит внутреннее замыкание нагрузок.

Разработано техническое решение РО экскаватора (рис. 1), в котором реализуется внутреннее (в пределах рабочего органа) замыкание нагрузок (ВСЗ) [1–3].

За счет внутреннего замыкания рабочих нагрузок уменьшается опрокидывающий момент, действующий на экскаватор, и устойчивость машины обеспечивается при меньшей массе экскаватора.

Таким образом, реализация принципа внутреннего силового замыкания в конструкциях рабочего оборудования обеспечивает существенный рост параметров машин и в целом технического уровня экскаваторов.

Рыхлительно-экскавационное оборудование

В настоящее время разработка месторождений полезных ископаемых осуществляется в основном при предварительном рыхлении горных пород буровзрывным способом.

Производство взрывных работ приводит к уменьшению производительности технологи-

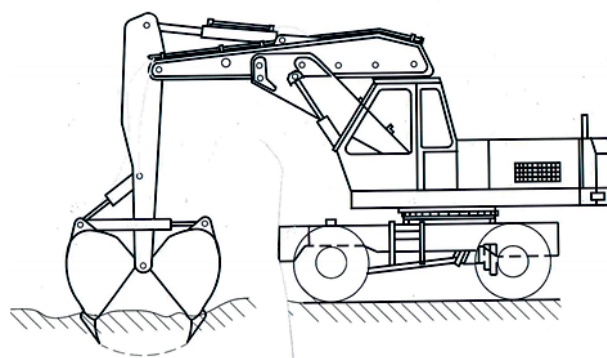


Рис. 1. Схема рабочего оборудования экскаватора с силовым замыканием рабочих нагрузок в пределах рабочего органа (патент № 92033)

ческого оборудования ввиду необходимости перемещения оборудования в безопасную зону, а также влияет на надежность оборудования в целом и особенно ходового оборудования при прохождении ударных волн по грунту.

Рыхлительно-экскавационное оборудование экскаватора (рис. 2) включает рабочий орган, выполненный в виде оппозитно расположенных ковша и зубьев, соединенных с ковшом посредством замыкающего устройства в виде гидроцилиндров, рукоять, стрелу и гидроцилиндры поворота ковша, гидроцилиндры поворота рукояти и гидроцилиндры поворота стрелы.

Рыхлительно-экскавационный агрегат обеспечивает значительное увеличение внешних нагрузок, замыкающихся в пределах рабочего органа, что позволит расширить область применения экскаватора за счет возможности разработки пород повышенной прочности, в том числе мерзлых грунтов.

Кроме того, ввиду исключения буровзрывных работ снижаются затраты на разработку пород повышенной прочности и улучшается экологическая обстановка в горнодобывающем районе.

Рычажное рабочее оборудование (прямая лопата)

В результате структурно-функционального анализа установлено, что стрела, на которой размещен напорный механизм, рукоять с ковшом, головной блок, выполняет функцию опорного элемента (стойки) и фактически не входит в состав рабочего оборудования.

Ввиду специфики структурной схемы рабочего оборудования мехлопаты (рукоять установлена в средней части стрелы) возникает противодействие главных исполнительных механизмов (подъемного и напорного) при их совместном действии в процессе копания [4; 5]. Наибольшая степень противодействия имеет место в нижней части рабочего забоя, когда напорное усилие направлено на забой, а подъемное усилие — к головному блоку стрелы (вверх), а также при копании на максимальном вылете рукояти. В результате противодействия главных механизмов существенно повышается нагруженность элементов рабочего оборудования и в целом экскаватора, а также возрастают энергозатраты при копании и, соответственно, установленная мощность приводного (сетевого) двигателя.

Кроме того, размеры стрелы ограничивают размеры рабочей зоны экскаватора, так как максимальное значение высоты копания не должно превышать высоту установки головного блока стрелы.

При этом ограничивается и высота разгрузки, что в конечном счете приводит к снижению выемочно-погрузочного потенциала экскаватора.

В Уральском государственном горном университете разработан новый тип рабочего оборудования карьерного экскаватора (рис. 3), рабочее оборудование которого включает рукоять с ковшом, установленную в седловом подшипнике, и несущую балку, установленную в седловом подшипнике и соединенную с ковшом посредством рамы и тяги. Седловые подшипники и главные механизмы (напорный механизм и механизм перемещения несущей балки) размещены на поворотной платформе [6].

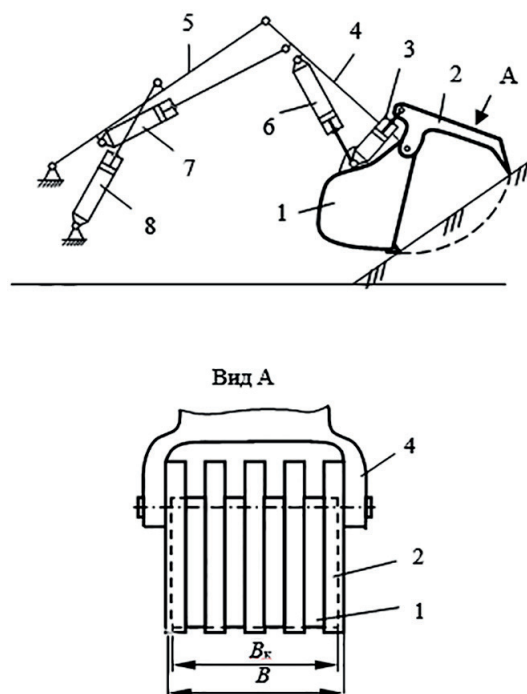


Рис. 2. Рыхлительно-экскавационное оборудование

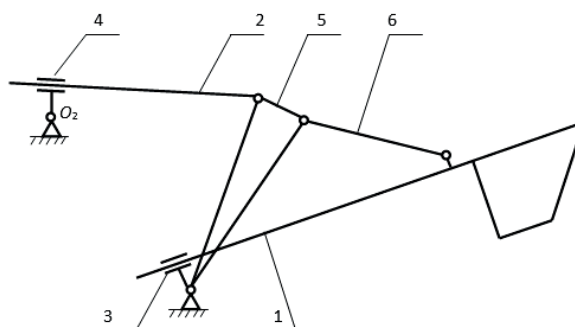


Рис. 3. Схема рычажного рабочего оборудования:

- 1 — рукоять, жестко соединенная с ковшом;
- 2 — несущая балка; 3, 4 — седловой подшипник;
- 5 — рама; 6 — тяга

Особенностью данного рычажного рабочего оборудования является использование в качестве подъемного механизма рычажной системы в виде несущей балки, рамы и тяги. Применение рычажной системы позволит увеличить размеры рабочей зоны экскаватора за счет изменения размеров рычагов,

а также обеспечить устойчивость рабочего уступа ввиду исключения козырька в верхней части уступа.

Кроме того, ввиду установки главных механизмов на поворотной платформе уравновешенность платформы обеспечивается без использования противовеса.

Список литературы

1. Пат. № 92033 Рос. Федерация. МПК Е 02F 3/42. Рабочее оборудование экскаватора : опубл. 10.03.10.
2. Комиссаров А. П. Повышение технического уровня выемочно-погрузочного оборудования / А. П. Комиссаров, В. И. Сайтов, Н. М. Сулов // Изв. вузов. Горный журнал. — 1992. — № 7. — С. 91–95.
3. Иванов И. Ю. Интенсификация процессов экскавации горных пород / И. Ю. Иванов, А. П. Комиссаров, Ю. А. Лагунова, В. С. Шестаков и др. // Изв. вузов. Горный журнал. — 2015. — № 3. — С. 94–100.
4. Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров / Р. Ю. Подэрни. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Изд. МГТУ, 2007. — 680 с.
5. Подэрни Р. Ю. Сравнительный анализ гидравлических и механических экскаваторов с прямой лопатой / Р. Ю. Подэрни, П. Булес // Горный журнал. — 2015. — № 1. — С. 55–61.
6. Пат. № 178976 Рос. Федерация. МПК Е 02F 3/00. Экскаватор «Горный» : опубл. 24.04.18.